

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Fertigungsüberwachung beim Crimpen von flexiblen, abisolierten Adern von Leitungen, bei dem durch Anschlagen in einem Crimpwerkzeug eine Crimphülse um die Ader und gleichermaßen eine Zugentlastung um die Isolierung der Leitung gequetscht werden. Daneben bezieht sich die Erfindung auch auf die zugehörige Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, die aus einer Anschlagsmaschine mit wenigstens einem an einer Exzenterpresse angeordnetem Werkzeug aus Crimpstempel mit Crimpform und zugehörigem Amboß besteht.

Beim automatischen Anschlagen, d.h. dem sogenannten Crimpen, von Hülsen und Kontakten an flexible, abisolierte Adern von Leitungen, ist eine Fertigungsüberwachung erwünscht, mit welcher der Crimpvorgang kontrolliert und eine Qualitätsbewertung durchgeführt werden kann, um fehlerhafte Verbindungen zu vermeiden. Fehlerhaft angeschlagene Verbindungen sind durch elektrische Durchgangsprüfungen nicht zu erkennen und Dauerlastprüfungen sind zu aufwendig. Bisher wird als Qualitätsmerkmal einer Crimpung die Crimphöhe gemessen. Dabei müssen Maßabweichungen im  $\mu\text{m}$ -Bereich erfaßt werden.

Die bisherige Maßnachprüfung kann nur sporadisch, d.h. mittels Stichprobenprüfung außerhalb der fertigen Maschine durchgeführt werden. Insofern ist eine echte Fertigungsüberwachung mit Einzelstückprüfung nicht erreicht.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und die zugehörige Vorrichtung zu schaffen, mit denen eine Fertigungsüberwachung beim Crimpen unmittelbar im Crimpwerkzeug möglich ist. Dabei soll gleichermaßen eine Qualitätsbewertung des Crimpanschlusses durchgeführt werden.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kraft im Crimpwerkzeug in Abhängigkeit von dessen Lage erfaßt und als Kriterium für den Crimpvorgang bzw. die Qualität der erfolgten Crimpung ausgewertet wird. Dabei kann insbesondere der Kraftverlauf als Funktion der Zeit beim Crimpvorgang und/oder des Weges des Crimpwerkzeuges erfaßt werden.

Bei der Erfindung kann einerseits der Crimpverlauf digital in diskreten Winkelschritten am Exzenter erfaßt werden. Alternativ kann auch der Weg als analoge Höhenänderung des Stempels erfaßt werden. Damit ergibt sich in einfacher Weise die Möglichkeit, die Kraftabkopplung bei Bewegung des Stempels zu ermitteln und daraus die Crimphöhe zu ermitteln.

Bei der zugehörigen Vorrichtung ist erfindungsgemäß der Crimpstempel und/oder die Crimpform und/oder der Amboß als Federkörper ausgebildet, an dem wenigstens ein Dehnungsmeßstreifen angebracht ist und sind Mittel zur Erfassung der zeitlichen Bewegung oder des Weges des Crimpstempels vorhanden. Vorteilhafterweise ist der Crimpstempel im unteren Bereich geschlitzt bzw. hat die Crimpform eine entsprechende Aussparung. Insbesondere können symmetrisch von der Mittelachse jeweils ein Dehnungsmeßstreifen beidseitig neben der Aussparung angebracht sein. Im Falle der Ausbildung des Anstosses als Federkörper ist er in zwei, dem Crimpstempel für die Kontakt-Crimpung einerseits und dem Crimpstempel für die Isolationscrimpung andererseits zugeordnete Amboßteile getrennt. Gegebenenfalls kann auch statt des Amboßes dessen Unterbau mit Dehnungsmeßstreifen versehen sein.

Zur Zeiterfassung entsprechend dem Crimpverlauf

kann entweder ein Winkelschrittgeber an der Exzenterpresse angebracht sein, der diskrete Impulse liefert. Alternativ dazu kann am Stempel ein induktiver Wegaufnehmer mit Mikrometerauflösung angebracht sein, der ein dem Hub entsprechendes Analogsignal liefert. Zur Umsetzung der aufgenommenen Werte als Kennlinien und zu deren Auswertung kann vorteilhafterweise ein Single-Chip-Prozessor oder ein Rechner, insbesondere ein Personal-Computer, vorgesehen sein.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit weiteren Unteransprüchen. Es zeigen

Fig. 1 eine Leitung mit einem Crimpanschluß zur Verdeutlichung der Problematik,

Fig. 2 eine erste Ausführungsform der Crimpvorrichtung in Schnittdarstellung,

Fig. 3 einen Ausschnitt einer zur Fig. 2 senkrechten Ansicht,

Fig. 4 die mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 2 und 3 ermittelte Kraft als Funktion des zeitlichen Crimpvorganges und

Fig. 5 eine zweite Ausführungsform der Crimpvorrichtung in Schnittdarstellung,

Fig. 6 die Kraft als Funktion des Hubes des Crimpstempels.

In den Figuren sind gleichwirkende Teile durchweg mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren werden nachfolgend teilweise zusammen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine isolierte elektrische Leitung 1, deren freies Ende in einer Klemmvorrichtung fixiert ist. Das Ende der Leitung 1 ist abisoliert, so daß sich eine blanke Ader 2 ergibt. Die Ader 2 soll mit einem Kontakt 5 mit Crimphülse verbunden sein. Dazu weisen derartige Crimphülsen verformbare Laschen 6 auf, die um die metallische Ader 2 gepreßt werden. Weiterhin sind Laschen 7 vorhanden, die als Zugentlastung um den nicht abisolierten Teil der Leitung 1 gelegt werden.

Das Verbinden der Leitung 1 mit dem Kontakt 5 erfolgt üblicherweise durch automatisches Anschlagen, dem sogenannten Crimpen, wozu bekannte Anschlagsmaschinen meist als Exzenterpresse ausgebildet sind. Bei einer Crimpung handelt es sich um eine teils plastische, teils elastische Verformung der Laschen 6 bzw. 7. Nach Beendigung der elastischen Auffederung ist eine definierte Crimphöhe erreicht. Diese Crimphöhe wird üblicherweise als Qualitätsmerkmal für die Crimpung gemessen, wozu Maßabweichungen im Bereich von wenigstens 5  $\mu\text{m}$  erfaßt werden müssen.

In Fig. 2 besteht eine Presse 10 in an sich bekannter Weise aus einem Exzenter 11, an dem über einem Hebel 12 ein Stempel 15 angelenkt ist. Der Stempel 15 kann somit Hubbewegungen durchführen und ist an seiner Unterseite als Crimpform 16 ausgebildet.

Entsprechend Fig. 1 und Fig. 3 sind für die Crimpung der eigentlichen Ader 2 über die Laschen 6 und die Crimpung der Zugentlastung über die Laschen 7 zwei Stempel mit Crimpformen 16 und 17 hintereinander angeordnet, was im einzelnen aus Fig. 3 deutlich wird. Dem Crimpstempel 15 bzw. 15' ist ein gemeinsamer Amboß 19 zur Aufnahme der Leitung 1 zugeordnet.

In Modifizierung der bekannten Anschlagsmaschinen ist gemäß Fig. 2 der Stempel 15 als Federkörper ausgebildet. Dazu ist ein horizontaler Schlitz 20 oberhalb der Crimpform 16 vorhanden, der endseitig jeweils in eine halbkreisförmige Ausformung übergeht. Unterhalb des Schlitzes 20 ist ein Dehnungsmeßstreifen 21 (DMS) angebracht, mit dem die Krafteinwirkung auf den Stempel

15 erfaßt werden kann. Soll auch die korrekte Fertigung der Zugentlastung überwacht werden, wird der hintere Stempel 15' entsprechend geschlitzt und mit einem Dehnungsmeßstreifen versehen. Beide Stempel können gemeinsam an dem Exzenter 11 angelenkt sein.

Da jedem Anschlagvorgang eine Kurbelumdrehung der Presse 10 mit Exzenter 11 bzw. eine Hubperiode der Stempel 15 bzw. 15' entspricht, sind Mittel notwendig, mit denen diese Bewegung erfaßt wird: Dies kann beispielsweise ein Winkelschrittgeber 25 am Exzenter 11 sein, mit dem über einen nachgeschalteten Impulsgeber diskrete Impulse entsprechend dem Crimpvorgang ableitbar sind. Diese Impulse liefern bei Berücksichtigung der Kreisfunktion Digitalsignale entsprechend der Zeit. Alternativ dazu kann am Stempel ein induktiver Wegaufnehmer angebracht sein, mit dem Analogwerte für den jeweiligen Hub ableitbar sind. Winkelschrittgeber 25 und/oder induktiver Wegaufnehmer haben eine Auflösung, die im Mikrometerbereich liegt.

Mit einer derartigen Vorrichtung ist eine wirksame Fertigungsüberwachung des Crimpvorganges möglich. In Fig. 4 ist die Preßkraft als Ordinate über den Impulsen des Winkelschrittgebers als Abszisse, welche damit eine Zeitachse bildet, dargestellt. Es ist ersichtlich, daß die Kraft von einem Nullwert entsprechend Kurve 40 zu einem Maximum ansteigt und dann wieder abfällt, wobei die Kurve 40 für einen bestimmten Crimptyp einen typischen Verlauf hat. Der Kraftverlauf kann daher jeweils mit vorher ermittelten Master-Kennlinien verglichen werden. Dafür werden beim Einrichten der Anschlagmaschine jeweils für eine bestimmte Ader und den dazu gehörenden Crimpkontakt eine repräsentative Anzahl von Kraft-Zeitkennlinien von "Gut"-Crimpungen aufgenommen und abgespeichert und daraus eine Master-Kennlinie erzeugt, die einen Mittelwert repräsentiert. Mit dieser Master-Kennlinie werden alle weiteren Crimpvorgänge verglichen. Stimmen die Kraftverläufe beim Crimpen weiterer Verbindungen mit der Masterkennlinie überein, so ist der Abisoliervorgang als gut zu bewerten; ist eine Abweichung nach höherer oder niedrigerer Kraft vorhanden, so ist er als fehlerhaft zu bewerten.

Wegen der zu erwartenden Schwankungen der Kennlinien infolge exemplarischer Kräfteanstrengungen beim Crimpen ein und derselben Adern und Crimpkontakte muß der Master-Kennlinie eine positive und negative Toleranzgrenze 41 bzw. 42 zugeordnet werden, so daß normale Kräfteschwankungen keine Falschaussagen hervorrufen.

Mit der Vorrichtung gemäß Fig. 5 ist eine vereinfachte Analogauswertung möglich: Diese Vorrichtung ist im wesentlichen entsprechend Fig. 2 und 3 aufgebaut, wobei eine Presse 10 wieder aus einem Exzenter 11 sowie einen über einen Hebel 12 verbundenen Stempel 15 besteht. Dem Exzenter 11 ist ein Signalgeber 13 zugeordnet, der über zwei berührungslos zugeordnete Näherungsschalter 14 und 14' jeweils die Grenzpositionen des Exzenter und damit den unteren Totpunkt (UT) und den oberen Totpunkt (OT) des Stempels erfassen kann.

Der Stempel 15 ist senkrecht geführt und trägt an seiner Unterseite eine Crimpform 18, der entsprechend Fig. 1 der Amboß 19 zugeordnet ist. Crimpform 18 und Amboß 19 sind derart ausgeformt, daß sich bei Abwärtsbewegung des Stempels 15 vom oberen Totpunkt ab die zunächst senkrecht stehenden Crimplaschen 6 bzw. 6' an die Innenkontur der Crimpform 18 anlegen und auf die Ader gepreßt werden. Durch die spezifische

Ausbildung der Crimpform 18 mit Vorsprung in der Mittelebene wird ein Abrollen der Crimplaschen 6 gegeneinander bewirkt, was eine sichere und dauerhafte Quetschung ergibt.

5 Durch eine oberhalb der unteren Kontur der Crimpform 18 eingebrachte linsenförmige Aussparung ist die Crimpform 18 in zwei gegeneinander federnde Bereiche aufgeteilt, wobei in jedem Bereich oberhalb der Crimpkontur ein Dehnungsmeßstreifen 23 bzw. 24 symmetrisch zur Mitte befestigt ist. Damit kann also jeweils die Kraft beim Crimpvorgang und insbesondere beim elastischen Auffedern der Crimplaschen erfaßt werden.

In Fig. 5 ist der Crimpstempel 15 über einen Hebel 29 mit einem induktiven Wegaufnehmer 30 verbunden. Dessen Ausgangssignal ist proportional zum Hub des Stempels 15 und damit zum Crimpweg  $s$ .

Bei einer derartigen Ausgestaltung der Crimppresse lassen sich die Werte für Kraft und Weg beim unteren und oberen Totpunkt jeweils exakt bestimmen: Das Einlegen der Leitung und des Crimpkontaktes erfolgt bei offener Presse, d.h. beim oberen Totpunkt. Beim Crimpen läßt sich nun über den Signalgeber unmittelbar der untere Totpunkt und damit der Maximalwert der Kraft erfassen und festhalten. Beim anschließenden Hochfahren des Stempels ergibt sich durch die Rückfederung der Crimplaschen ein Kraftverlauf, der abflacht und erst bei Kraftabkopplung der Crimpform 18 in eine Nullsättigung  $P_0$  der dem Rauschen der Dehnungsmeßstreifen entspricht, einläuft.

In Fig. 6 ist zur unmittelbaren Ermittlung der Crimphöhe die Abszisse in Wegschritten geeicht. Gemäß Kurve 50 steigt die Kraft entsprechend Kurve 40 aus Fig. 4 zunächst auf das Maximum an und läuft dann auf einer nicht identischen Spur wieder zurück. Dies ist dadurch begründet, daß zunächst eine rein plastische, dann aber eine elastische Verformung der Crimplaschen erfolgt. Erst nach Beendigung der elastischen Ausfederung, also nach Beendigung der Durchbiegung des Federkörpers verändert sich die Höhe der Crimpung nicht mehr. Somit ist das Einlaufen der Kurve 50 in die Nullsättigung ein Maß für die Crimphöhe.

Durch Auswertung des Kraftsignals und Steuerung des induktiven Wegaufnehmers 30 über den Signalgeber 14 am Exzenter 11 ergibt der Wert vom Untertotpunkt (UT) bis zum Schnittpunkt der Kurve 50 mit der abszissenparallelen Geraden für  $P_0$  zuzüglich einem für den jeweiligen Kontakt spezifischen Grundwert die exakte Crimphöhe  $h_c$ . Es gilt die Beziehung:

$$50 \quad h_c = S_0 + (S_2 - S_1),$$

wobei  $S_0$  die Quetschhöhe der Crimphülse,  $S_1$  der Meßwert des induktiven Wegaufnehmers 30 beim Untertotpunkt und  $S_2$  der Meßwert des induktiven Wegaufnehmers 30 beim Nullwert des Dehnungsmeßstreifens (Rauschen) bedeuten.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung können statt des Crimpstempels oder der Crimpform als aktive Werkzeugteile auch der jeweils zugehörige Amboß oder dessen Unterbau, der ebenfalls Teil des Crimpwerkzeuges ist, in entsprechender Weise mit Dehnungsmeßstreifen (DMS) bestückt werden. Dabei muß dafür gesorgt werden, daß die jeweils dem Kontakt-Crimper und dem Isolations-Crimper zugeordneten Amboßteile getrennt und funktionsmäßig entkoppelt werden. Vorteilhaft ist in diesem Fall, daß keine beweglichen Anschlußleitungen vorhanden sind und beim Verschleiß der aktiven Crimpwerkzeuge der Meß-

körper nicht mit ausgetauscht werden muß. Außerdem kann der Meßkörper für alle Werkzeuge verwendet werden.

Das beschriebene Verfahren kann bei allen herkömmlichen Crimpmaschinen angewandt werden, sofern beim Werkzeug entweder der Crimpstempel bzw. die Crimpform oder aber der Amboß entsprechend modifiziert wird. Gegebenenfalls ist auch eine entsprechende Komplettierung von handbetätigbaren Crimpzangen möglich. Zur Auswertung wird zweckmäßigerweise ein Single-Chip-Prozessor oder ein Personal-Computer verwendet, mit dem durch entsprechende Software auch statistische Aussagen gemacht werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Fertigungsüberwachung beim Crimpen von flexiblen, abisolierten Adern von Leitungen, bei dem durch Anschlagen in einem Crimpwerkzeug eine Crimphülse um die Ader und gleichermaßen eine Zugentlastung um die Isolierung der Leitung gequetscht werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kraft im Crimpwerkzeug in Abhängigkeit von dessen Lage erfaßt und als Kriterium für den Crimpvorgang bzw. für die Qualität der Crimpung ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftverlauf als Funktion der Zeit beim Crimpvorgang und/oder des Weges des Crimpwerkzeuges erfaßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftverlauf über den gesamten Crimpvorgang erfaßt und mit einer bekannten Kennlinie mit vorgegebenen Toleranzwerten verglichen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Crimpvorgang in diskreten Schritten erfaßt wird, wodurch digitale Zeit-Pulse abgeleitet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Weg analog als Höhenänderung von einem, einen Teil des Crimpwerkzeuges bildenden Stempel erfaßt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftabkopplung des Crimpwerkzeuges erfaßt wird und daß daraus die Crimphöhe ermittelt wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 6, die aus einer Anschlagmaschine mit wenigstens einem an einer Exzenterpresse angeordneten Werkzeug aus Crimpstempel mit Crimpform und zugehörigem Amboß besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Crimpstempel (15) und/oder die Crimpform (16 – 18) und/oder der Amboß (19) als Federkörper ausgebildet ist, an dem wenigstens ein Dehnungsmeßstreifen (21, 23, 24) angebracht ist, und daß Mittel (25 – 30) zur Erfassung des Crimpverlaufs bzw. des Crimpweges vorhanden sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Crimpstempel (15) im unteren Bereich einen horizontalen Schlitz (20) hat und unterhalb des Schlitzes (20) wenigstens einen Dehnungsmeßstreifen (21) trägt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Crimpform (18) in der Mitte eine Aussparung (22), beispielsweise linsenförmig, hat und symmetrisch zur Mittelachse jeweils einen

Dehnungsmeßstreifen (23, 24) trägt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Amboß (19) in zwei, dem Crimpstempel (16) für die Kontakt-Crimpung einerseits und dem Crimpstempel (17) für die Isolationscrimpung andererseits zugeordnete Amboßteile getrennt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß statt des Ambosses (19) dessen Unterbau mit Dehnungsmeßstreifen (DMS) versehen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am Exzenter (11) der Presse (10) ein Winkelschrittgeber (25) angebracht ist, der in Abhängigkeit von der Exzenterstellung diskrete Impulse liefert.

13. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am Crimpstempel (15) ein induktiver Wegaufnehmer (30) mit Mikrometerauslösung angebracht ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch die Zuordnung eines Single-Chip-Prozessors oder eines Personal-Computers zur Anzeige und Auswertung der Ergebnisse.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

— Leerseite —

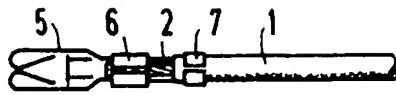


FIG 1

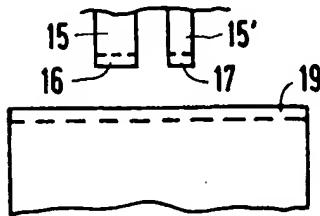


FIG 3

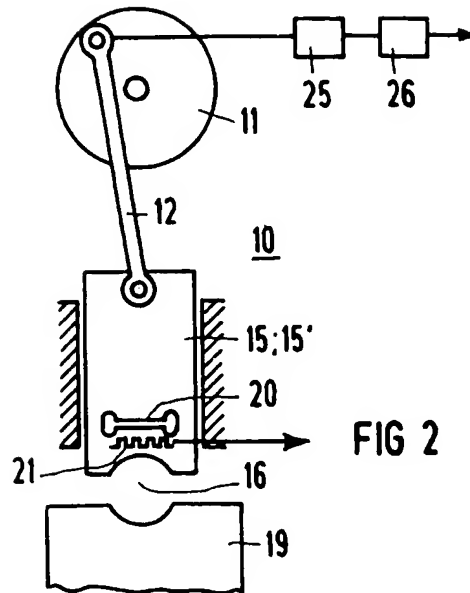


FIG 2

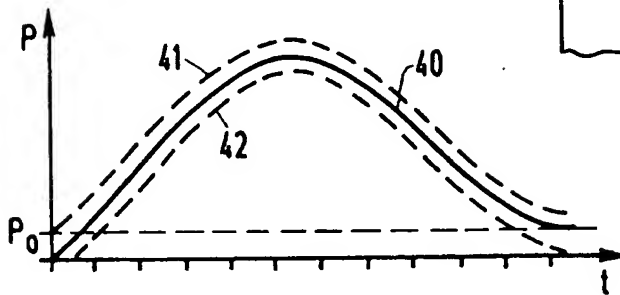


FIG 4

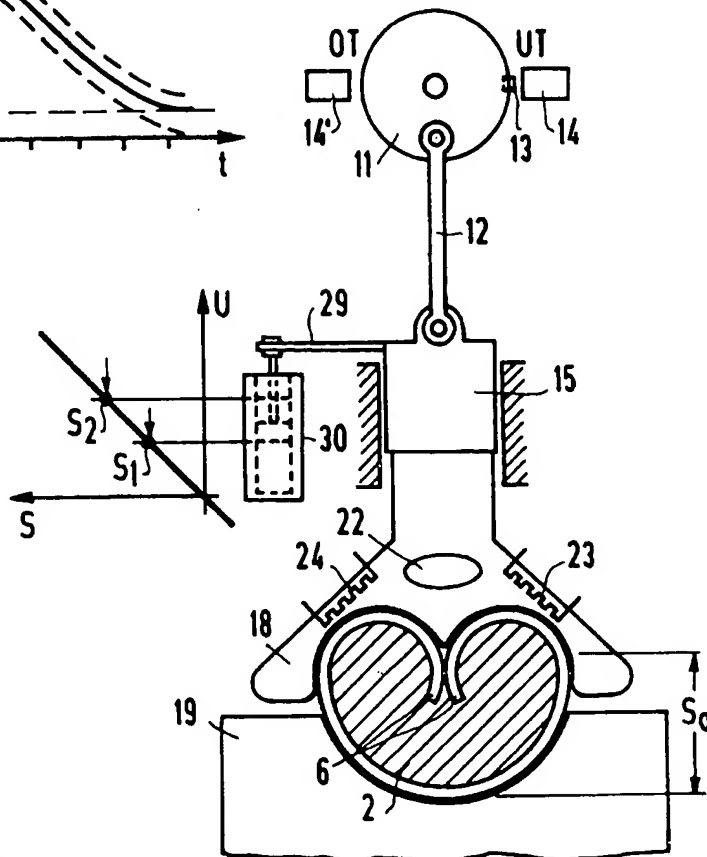


FIG 5

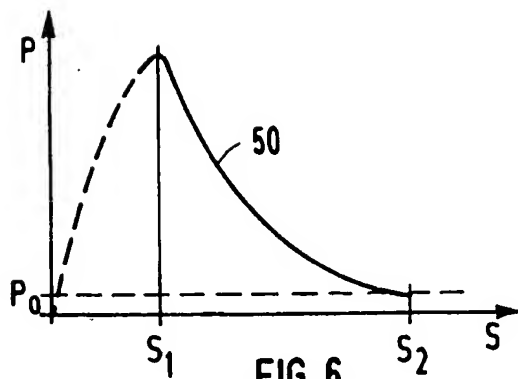


FIG 6

**DE4014221**

Biblio

Desc

Claims

Page 1

Drawing



## Production monitoring of crimped electrical connectors - using built in strain gauge to measure load as indication of crimping quality

Patent Number: DE4014221  
Publication date: 1990-11-15  
Inventor(s): RICHTER MARTIN DIPL ING (DE)  
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4014221  
Application Number: DE19904014221 19900503  
Priority Number(s): DE19904014221 19900503; DE19893915559 19890512  
IPC Classification: G01L5/00; H01R43/048  
EC Classification: G01L5/00M8, H01R43/048F  
Equivalents:

### Abstract

An automatic process is used to secure crimped electrical connections to the ends of wires. The machine used has a crank press (11,12) used to move the top die (15) of a forming tool relative to the lower die block (19). The die profile is shaped to cause crimping of the connector inserted in the set.

The top die has a built in strain gauge (21) that measures the applied force. Variations in force can be used as a measure of crimping quality.

USE - Real time monitoring of quality of crimping.

Data supplied from the esp@cenet database - I2